Über die Ausscheidung subkutan eingeführter Na Cl-Lösungen und ihre Wirkung auf den N-Stoffwechsel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin und Chirurgie

welche mit

Genehmigung der hohen medizinischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität zu Halle-Wittenberg

Sonnabend, den 4. März 1911 nachmittags 4 Uhr.

öffentlich vertragen wird

Gabriel Trosianz
aus Girussi (Gouv. Kutais) im Kaukasus.

MÜNCHEN.
Druck von R. Oldenbourg.
1911.

Über die Ausscheidung subkutan eingeführter Na Cl-Lösungen und ihre Wirkung auf den N-Stoffwechsel.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin und Chirurgie

welche mit

Genehmigung der hohen medizinischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität zu Halle-Wittenberg

Sonnabend, den 4. März 1911 nachmittags 4 Uhr.

öffentlich vortragen wird

Gabriel Trosianz
aus Girussi (Goris) im Kaukasus.

MÜNCHEN.
Druck von R. Oldenbourg.
1911.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Halle.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ad. Schmidt.

C. Fraenkel,
z. Z. Dekan.

Dem Andenken
meiner lieben Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0489

Während das Verhalten des NaCl- und des N-Stoffwechsels nach Aufnahme von Wasser und verschieden konzentrierten Kochsalzlösungen per os am hungernden und gefütterten Tiere der Gegenstand zahlreicher Arbeiten geworden und dadurch die Frage auch zu einem gewissen Abschlufs gelangt ist, hat die Wirkung dieser Stoffe bei subkutaner Einverleibung verhältnismäfsig wenig Berücksichtigung gefunden. Es ist dies um so auffallender, als sich seit einer Reihe von Jahren die Infusion physiologischer NaCl-Lösungen bei verschiedenen das Leben bedrohenden Krankheiten als aufserordentlich nutzbringend erwiesen hat. Auch kleinere Mengen konzentrierter Lösungen sind zur Stillung von Blutungen empfohlen worden. Allerdings wurde von einigen Autoren den Injektionen physiologischer NaCl-Lösungen ein schädigender Einflufs auf das Herz zugeschrieben (besonders Trübung der Muskelfasern), vielleicht unter zu starker Beeinflussung durch physiologische Experimente, nach denen konzentrierte Lösungen, direkt mit dem Herzen in Berührung gebracht, Störungen in der Schlagfolge erzeugen. Man sah von

der Anwendung solcher NaCl-Lösungen, die eine Verarmung der Gewebe an K und Ca bewirken sollten, daher ab, und riet dafür ein Salzgemisch von ähnlicher Zusammensetzung an[1]), wie es in den Körperflüssigkeiten gegeben ist.

Abgesehen von den angeführten physiologischen Experimenten, sind die Gründe dafür, dafs subkutan eingeführtes NaCl bis zu schädlicher Dosis im Organismus sich ansammeln oder den Gesamtstoffwechsel wesentlich beeinträchtigen kann, mehr theoretischer Natur. Dafs man sich hütet, einem Organismus, der in Ödemen oder Transsudaten schon reichlich NaCl aufgespeichert hat, noch NaCl in gröfseren Mengen zuzuführen, braucht nicht erst erwähnt zu werden.

Einige Beobachtungen finden sich jedoch immerhin, in denen ein Einflufs subkutan zugeführten Kochsalzes auf NaCl-Ausscheidung und N-Stoffwechsel erwähnt wird. So beobachtete Forster[2]) nach Injektion von 3,5 g NaCl in 1% Lösung am hungernden Hunde eine Mehrausfuhr von 3,0 g N am Versuchstage. Biernacki[3]) erhielt sogar eine Mehrausscheidung bis 70% (0,7% Lösung injiziert), die aber von Krummacher[4]) wegen ungenauer Bestimmungsmethoden und mangelnder Urinabgrenzung beanstandet wird.

Krummacher selbst fand nach Injektion einer 0,7 proz. NaCl-Lösung (23 ccm mit 0,11 g NaCl auf 1 kg Tier) nur geringe Vermehrung der N-Ausscheidung, im Mittel 0,19 g am gleichmäfsig ernährten Tiere. Auch diese soll indes noch fraglich sein, da schon am Vortage der Stickstoff im Urin etwas vermehrt war.

Die ausführlichsten Mitteilungen stammen von Heilner[5]), der die Wirkung von gleichzeitig eingeführtem Harnstoff mit einbezog. Die Resultate sind teilweise so auffallend, dafs sie ausführlicher erwähnt werden mögen. Heilner fand, dafs beim

1) Thies, Habilitationsschr. Gieſsen 1910.

2) Forster, Zeitschr. f. Biol. Bd. 11 S. 515.

3) Biernacki, Zeitschr. f. klin. Med. Suppl.-Bd. 19 S. 49.

4) Krummacher, Zeitschr. f. Biol. 1900, Bd. 40 S. 173.

5) Heilner, Zeitschr. f. Biol. 1906, Bd. 47 S. 561; 1908, Bd. 50 S. 476; 1909, Bd. 52 S. 216.

hungernden Kaninchen die Injektion von 200 ccm isotonischer NaCl-Lösung (0,92%) am Versuchstage selbst keine merkliche N-Verschiebung verursachte, Injektionen der gleichen Menge einer hypotonischen (destilliertes Wasser) und hypertonischen (4proz.) Lösung hatten dagegen eine sofortige deutliche Einschränkung der N-Ausfuhr zur Folge, der eine Mehrausscheidung folgte. Die Ursache soll eine Beeinträchtigung des Eiweifsfermentes in den Zellen durch osmotische Vorgänge sein, während das Fettferment ungeschädigt bleibt, wie die für den Fettzerfall berechneten Kalorien ergeben. In Weiterführung dieser Versuche teilte Heilner dann noch mit, dafs Harnstoff, in einer physiologischen NaCl-Lösung injiziert, stets den N-Umsatz steigert (25,0—88,6% mehr N ausgeschieden als dem N des Harnstoffes entsprach), dafs dagegen $\dot{\dot{U}}$ in destilliertem Wasser als Lösungsmittel keine Vermehrung der N-Ausscheidung hervorruft. Die Wirkung des Harnstoffs soll hier jedoch nur durch die in den früheren Versuchen beobachtete N-Verminderung durch hypotonische Lösungen verdeckt sein. Versuche mit $\dot{\dot{U}}$ in hypertonischer NaCl-Lösung schlugen infolge zu frühen Eingehens der Tiere fehl.

Angaben über den Verlauf der NaCl-Ausscheidung sind nur spärlich vorhanden; meist wird nach Injektion einer ungefähr physiologischen Lösung das NaCl vom gefütterten und hungernden Tiere zum gröfsten Teile in zwei, höchstens drei Tagen wieder abgegeben.

Da es wünschenswert erschien, die bisherigen Untersuchungen in manchen Punkten zu ergänzen und nachzuprüfen, zumal Kontrollversuche häufig fehlen, stellten wir eine Reihe von neuen Versuchen unter verschiedenen Bedingungen an.

Eigene Versuche.

Die Versuche wurden an zwei weiblichen Hunden vorgenommen, deren Urethralmündung schon früher frei gelegt worden war. Die Tiere befanden sich dauernd im Käfig, am Ende des Versuchstages wurden sie jedesmal katheterisiert und die Blase mit Borsäurelösung nachgespült. Der von ihnen spontan gelassene Urin wurde mit dem katheterisierten Urin vermengt, der Käfig mit destilliertem Wasser nachgespült und das Spülwasser ebenfalls

mit dem Urin gemischt. Die in den Tabellen angegebenen Urinmengen beziehen sich nur auf den spontan gelassenen und katheterisierten Urin, sind daher stets etwas zu klein, geben aber doch ein annäherndes Bild von der ausgeschiedenen Flüssigkeitsmenge. Der Kot wurde durch Karmin abgegrenzt, getrocknet und zerrieben.

Hund I (Foxterrier) erhielt täglich 250 g Pferdefleisch und 50 g Fett, Hund II (Dachshund) 200 g Pferdefleisch und 50 g Fett, dazu 140 g destilliertes Wasser und, soweit nicht anders vermerkt, 1 g Kochsalz = (0,998 NaCl).

Der N-Gehalt des Fleisches wurde bei jedem Versuche frisch bestimmt, die täglichen Rationen zu Beginn jedes Versuches abgewogen und auf Eis gehalten. Der Phosphorsäuregehalt betrug nach früheren Untersuchungen 0,500% P_2O_5, der NaCl-Gehalt 0,056% im Mittel[1]).

Das Fett enthielt nur Spuren von N und NaCl, kein P_2O_5

N wurde nach Kjeldahl, P_2O_5 mit Uranazetat (in Kot nach Neumann), NaCl nach Volhard (in Kot nach Veraschung mit Na_2CO_3) bestimmt, stets in Doppelanalysen.

Die zu Beginn der Versuchstage vorgenommenen Injektionen wurden mit geeichter und nachkontrollierter Spritze vorgenommen, nach der Injektion auch sorgsam darauf geachtet, dafs möglichst wenig Flüssigkeit aus der Einstichöffnung zurücktropfte. Die konzentrierten Lösungen verursachten den Tieren anscheinend leichte Schmerzen, denn sie suchten sich stets an der Einstichstelle zu kratzen. Abzefsbildung wurde einige Male beobachtet, diese Versuche dann aber ausgeschaltet.

I. Reihe. Versuche mit Injektion verschieden konzentrierter NaCl-Lösungen am gefütterten Tiere.

I. Versuche mit subkutaner Injektion von 100 ccm 1proz. Kochsalzlösung = 0,998 NaCl.

a) Hund I.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	27./28. XII. 09	7,38	1,14	1,25	8,80	305	1,37	1,23	8,35
2.	28./29. » »	7,33	»	»	»	224	0,81	1,17	7,95
3.	29./30. » »	7,35	»	»	»	200	1,12	1,11	7,97
4.	30./31. » »	7,42	»[2])	»	»	210	1,82	1,04	7,68
5.	31./1. I. 10	7,35	1,14	1,25	8,80	220	1,28	1,16	7,75
6.	1./2. » »	7,38	»	»	»	180	1,18	1,20	7,63
7.	2./3. » »	7,37	»	»	»	205	1,13	1,13	7,59

1) H. v. Hoesslin, Zeitschr. f. Biol. 1909, Bd. 53 S. 125.
2) 100 ccm (1%) = 0,998 NaCl.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,01	0,71	2,58	0,001	0,101	0,369

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mitt. (1.-3.T.)	1,10	1,27	8,46	+ 0,04	— 0,02	+ 0,34
Versuchstag, 4. Tag . .	1,82	1,14	8,05	+ 0,32	+ 0,11	+ 0,75
Nachtag, 5. Tag	1,28	1,24	8,12	— 0,14	— 0,01	+ 0,68
Nachperiode, Mitt. (6.-7.T.)	1,16	1,27	7,98	— 0,02	— 0,02	+ 0,82

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
8,96	8,75	61,62	8,71	8,04	54,92	0,01	0,71	2,58	8,72	8,75	57,50

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
+ 0,24	± 0	+ 4,12

b) Hund II.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	27./28. XII. 09	6,43	1,11	1,0	7,04	280	1,19	0,98	6,26
2.	28./29. » »	6,43	»	»	»	195	0,79	0,99	6,52
3.	29./30. » »	6,46	»	»	»	200	1,13	1,10	6,56
4.	30./31. » »	**6,53**	»[1])	»	»	**230**	**1,78**	**1,09**	**6,63**
5.	31./1. I. 10	6,51	1,11	1,0	7,04	225	1,28	0,89	6,28
6.	1./2. » »	6,51	»	»	»	208	1,23	1,15	6,65
7.	2./3. » »	6,50	»	»	»	170	0,96	0,93	6,61

1) 100 ccm (1%) = 0,998 injiziert.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,01	0,68	1,62	0,001	0,097	0,23

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mitt. (1.-3. T.)	1,04	1,12	6,67	+0,07	−0,12	+0,37
Versuchstag, 4. Tag . .	1,78	1,19	6,86	+0,33	−0,19	+0,18
Nachtag, 5. Tag	1,28	0,99	6,51	−0,17	+0,01	+0,53
Nachperiode, Mitt. (6.-7. T.)	1,10	1,14	6,86	+0,01	−0,14	+0,18

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
8,77	7,0	49,29	8,36	7,13	45,51	0,01	0,68	1,62	8,37	7,81	47,13

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
+0,40	−0,81	+2,16

Aus diesen beiden Versuchen, deren Resultat noch durch einige nicht angeführte bestätigt wird, geht hervor, dafs der gröfsere Teil des eingeführten NaCl bis zum folgenden Tage wieder ausgeschieden wird (65—70%), am zweiten und bisweilen am dritten Tage der Rest nachkommt. Vom Wasser blieben am ersten Tage 70% zurück, die langsamer oder rascher wieder abgegeben wurden.

Eine Beeinflussung der N-Ausfuhr ist unmerklich; aus den geringen Einsparungen in Versuch 1a am Haupttage und Versuch 1b am Nachtage dürfen keine Schlüsse gezogen werden.

Die Phosphatausscheidung ist an diesen Tagen etwas herabgesetzt, um an den folgenden wieder etwas anzusteigen, wohl eine Folge der Wasserretention.

2. Versuche mit subkutaner Injektion von 100 ccm 0,5proz. Lösung = 0,499 NaCl.

a) Hund I.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	3./4. I. 10	7,35	1,14	1,25	8,71	220	1,09	1,20	8,28
2.	4./5. » »	7,36	»	»	»	205	1,09	1,18	7,98
3.	5./6. » »	7,33	»[1]	»	»	250	1,38	1,17	8,07
4.	6./7. I. 10	7,31	1,14	1,25	8,71	265	1,45	1,18	7,99
5.	7./8. » »	7,31	»	»	»	223	1,19	1,15	8,15
6.	8./9. » »	7,36	»	»	»	260	1,26	1,20	8,37

1) 100 ccm (0,5 %) = 0,499 NaCl injiziert.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode NaCl	Für die Periode P_2O_5	Für die Periode N	Für 1 Tag NaCl	Für 1 Tag P_2O_5	Für 1 Tag N
0,03	0,47	2,09	0,005	0,08	0,348

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen NaCl	Ausfuhr mit den Exkrementen P_2O_5	Ausfuhr mit den Exkrementen N	Bilanz NaCl	Bilanz P_2O_5	Bilanz N
Vorperiode, Mitt. (1.–2.T.)	1,10	1,27	8,48	+ 0,04	— 0,02	+ 0,23
Versuchstag, 3. Tag . .	1,39	1,25	8,42	+ 0,25	± 0	+ 0,29
Nachtag, 4. Tag	1,46	1,26	8,34	— 0,42	— 0,01	+ 0,37
Nachperiode, Mitt. (5.–6.T.)	1,23	1,25	8,61	— 0,09	± 0	+ 0,10

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
7,33	7,50	52,25	7,36	7,08	48,78	0,03	0,47	2,09	7,39	7,55	50,87

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
− 0,06	− 0,05	+ 1,38

b) Hund II.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	14./15. I. 10	6,48	1,11	1,00	6,45	200	0,93	0,95	6,06
2.	15./16. » »	6,47	»	»	»	205	1,19	0,93	6,20
3.	16./17. » »	**6,51**	» [1]	»	»	**250**	**1,33**	**0,95**	**6,23**
4.	17./18. I. 10	6,50	1,11	1,00	6,45	230	1,41	0,79	6,18
5.	18./19. » »	»	»	»	»	215	1,27	0,94	6,15
6.	19./20. » »	6,51	»	»	»	185	0,92	1,01	6,19
7.	20./21. » »	5,50	— [2]	»	»	200	0,213	0,91	5,92

1) 100 ccm (0,5) = 0,449 NaCl injiziert. 2) NaCl vergessen.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,02	0,38	0,63	0,003	0,05	0,09

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mittel (1+2. T.)	1,11	0,99	6,22	± 0	+ 0,01	+ 0,23
Versuchstag, 3. Tag . .	1,33	1,00	6,32	+ 0.28	± 0	+ 0,13
Nachtag, 4. Tag . . .	1,41	0,84	6,27	− 0,30	+ 0,16	+ 0,18
Nachperiode, Mitt. (5.+6. T.)	1,09	1,01	6,26	+ 0,02	− 0,01	+ 0,19

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
7,27	7,0	45,18	7,28	6,48	42,93	0,02	0,38	0,63	7,30	6,86	43,50

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
−0,03	+0,14	+1,62

Auch bei dieser hypotonen Lösung ist ein sicherer Einfluſs auf die N-Ausscheidung nicht zu erkennen, ebensowenig ein solcher auf den P_2O_5-Wert. Index ist bei gleicher Volumszufuhr wie bei dem ersten Versuch die Wasserretention am ersten Tage wesentlich geringer oder fehlt ganz, was sich in der Vermehrung der Urinmenge kundgibt, während ungefähr die gleiche NaCl-Menge zurückbleibt wie im vorigen Falle. Die Ausscheidung des NaCl verschiebt sich dagegen insofern, als am Nachtage mehr wie am Haupttage abgegeben wird.

3. Versuch mit 100 ccm destilliertem Wasser.

Hund I.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	14./15. I. 10	7,21	1,14	1,25	8,07	165	0,71	1,15	7,67
2.	15./16. » »	7,20	»	»	»	175	0,99	1,10	7,95
3.	16./17. » »	7,20	»	»	»	»	1,14	1,08	7,67
4.	17./18. » »	**7,30**	»[1]	»	»	**195**	**0,73**	**0,98**	**7,79**
5.	18./19. I. 10	7,30	1,14	1,25	8,07	210	1,05	1,06	7,42
6.	19./20. » »	»	»	»	»	260	1,29	1,15	7,66
7.	20./21. » »	7,26	»[2]	»	»	235	0,55	1,12	7,56

1) 100 ccm OH_2 injiziert. 2) NaCl vergessen.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,06	0,67	2,82	0,009	0,095	0,402

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mittel 1.-3.T.)	0,96	1,21	8,16	+ 0,18	+ 0,04	— 0,09
Versuchstag, 4. Tag . .	0,74	1,08	8,19	+ 0,40	+ 0,17	— 0,12
Nachtag, 5. Tag	1,06	1,16	7,82	+ 0,08	+ 0,09	+ 0,25
Nachperiode, 6. Tag . .	1,23	1,25	8,06	— 0,09	± 0	+ 0,01

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe						Zusammen		
			im Harn			im Kot					
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
6,97	8,75	56,47	6,46	7,64	53,74	0,06	0,67	2,82	6,52	8,31	56,56

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
+ 0,45	+ 0,44	— 0,91

Auch hier ist, was den N-Stoffwechsel betrifft, keine wesentliche Änderung bemerkbar, dabei besteht deutliche Herabsetzung der P_2O_5-Ausscheidung. Alles zugeführte Wasser wird zurückbehalten, trotzdem NaCl noch abgegeben, aber weniger als an den Normaltagen. Ein zweiter Versuch führte zu ähnlichem Resultat.

4. Versuche mit subkutaner Injektion von 20 ccm 5proz. und 10proz. NaCl-Lösung.

a) Hund I.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	13./14. II. 10	7,01	1,14	1,25	8,48	230	1,16	1,29	8,15
2.	14./15. » »	7,00	»	»	»	225	1,12	1,11	8,25
3.	15./16. » »	**6,97**	» [1]	»	»	**250**	**3,01**	**1,33**	**8,54**
4.	16./17. II. 10	7,00	1,14	1,25	8,48	196	1,19	0,93	8,38
5.	17./18. » »	7,00	»	»	»	174	0,58	1,09	8,38
6.	18./19. » »	7,05	» [2]	»	»	185	0,86	1,16	8,25

1) 20 ccm (10%) = 1,996 NaCl. 2) Abszefs.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode NaCl	Für die Periode P_2O_5	Für die Periode N	Für 1 Tag NaCl	Für 1 Tag P_2O_5	Für 1 Tag N
0,03	0,47	1,85	0,005	0,078	0,308

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen NaCl	Ausfuhr mit den Exkrementen P_2O_5	Ausfuhr mit den Exkrementen N	Bilanz NaCl	Bilanz P_2O_5	Bilanz N
Vorperiode, Mitt. (1. 2.T.)	1,15	1,28	8,51	— 0,01	— 0,03	— 0,03
Versuchstag, 3. Tag . .	3,02	1,41	8,85	+ 0,12	— 0,16	— 0,37
Nachtag, 4. Tag	1,20	1,06	8,69	— 0,06	+ 0,19	— 0,21
Nachperiode, Mitt. (5.+6.T.)	0,73	1,20	8,62	+ 0,41	+ 0,05	— 0,14

Gesamtbilanz.

Einnahme NaCl	Einnahme P_2O_5	Einnahme N	Ausgabe im Harn NaCl	Ausgabe im Harn P_2O_5	Ausgabe im Harn N	Ausgabe im Kot NaCl	Ausgabe im Kot P_2O_5	Ausgabe im Kot N	Zusammen NaCl	Zusammen P_2O_5	Zusammen N
8,82	7,50	50,91	7,92	6,96	49,95	0,03	0,47	1,85	7,95	7,43	51,82

Differenz NaCl	Differenz P_2O_5	Differenz N
+ 0,87	+ 0,07	— 0,91

b) Hund II.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	11./12. XII. 09	6,35	1,11	1,00	7,08	112	0,72	0,83	6,16
2.	12./13. » »	6,50	»	»	»	140	0,70	0,88	6,55
3.	13./14. » »	6,45	»	»	»	157	1,04	0,90	6,54
4.	14./15. » »	»	»	»	»	100	0,90	0,90	6,54
5.	15./16. » »	**6,50**	» [1]	»	»	**210**	**2,14**	**1,04**	**6,69**
6.	16./17. XII. 09	6,48	1,11	1,00	7,08	200	1,12	0,91	6,56
7.	17./18. » »	6,47	»	»	»	215	1,05	0,88	6,43

1) 20 ccm (5%) = 0,998 NaCl.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode NaCl	Für die Periode P_2O_5	Für die Periode N	Für 1 Tag NaCl	Für 1 Tag P_2O_5	Für 1 Tag N
0,15	0,96	1,17	0,021	0,137	0,167

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen NaCl	Ausfuhr mit den Exkrementen P_2O_5	Ausfuhr mit den Exkrementen N	Bilanz NaCl	Bilanz P_2O_5	Bilanz N
Vorperiode, Mitt. (1.–4. T.)	0,84	1,02	6,63	+ 0,27	— 0,02	+ 0,45
Versuchstag, 5. Tag . .	2,16	1,18	6,87	— 0,05	— 0,18	+ 0,21
Nachtag, 6. Tag	1,14	1,05	6,74	— 0,03	— 0,05	+ 0,34
Nachperiode, 7. Tag . .	1,07	1,02	6,61	+ 0,04	— 0,02	+ 0,47

Gesamtbilanz.

Einnahme NaCl	Einnahme P_2O_5	Einnahme N	Ausgabe im Harn NaCl	Ausgabe im Harn P_2O_5	Ausgabe im Harn N	Ausgabe im Kot NaCl	Ausgabe im Kot P_2O_5	Ausgabe im Kot N	Zusammen NaCl	Zusammen P_2O_5	Zusammen N
8,77	7,00	49,55	7,67	6,34	45,47	0,15	0,96	1,17	7,82	7,30	46,64

Differenz NaCl	Differenz P_2O_5	Differenz N
+ 0,95	— 0,30	+ 2,91

Durch die Injektion dieser hypertonischen NaCl-Lösungen erfolgte eine sichere, wenn auch schwache Vermehrung der N-Ausfuhr, verbunden mit einer kleinen Erhöhung der Phosphat-Ausscheidung. Das injizierte NaCl wurde unter mäfsiger Diurese am ersten Tage ganz oder bis auf Spuren wieder eliminiert. Die geringe tägliche NaCl-Ausscheidung in Vers. b Hund II ist wohl auf Gewichtszunahme zurückzuführen.

Die Bilanzzahlen im Urin in zwei korrespondierenden Versuchen zeigen fast völlige Übereinstimmung:

Versuch	Injektion von	Am Versuchstage durch Urin ausgeschieden			
		Menge	NaCl	P_2O_5	N
4b Hund II	5 proz. ClNa-Lös.	+ 40	— 0,94	— 0,06	— 0,35
4a Hund I	10 proz. NaCl-Lös.	+ 120	— 2,15	+ 0,15	— 0,29

5. Versuche mit subkutaner Injektion von 116 ccm NaCl-Lösungen am NaCl-arm ernährten Hunde.

a) Hund I.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr			Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin		
			NaCl	P_2O_5	N		Na Cl	P_2O_5	N
1.	12./13. III. 10	6,60	0,14	1,25	8,77	285	0,32	1,17	7,26
2.	13./14. » »	6,59	»	»	»	292	0,19	1,30	7,75
3.	14./15. » »	6,60	»	»	»	260	0,12	1,15	7,72
4.	15./16. » »	**6,68**	» [1]	»	»	**268**	**0,16**	**1,17**	**8,16**
5.	16./17. III. 10	6,57	0,14	1,25	8,77	200	0,15	1,27	7,91
6.	17./18. » »	6,58	»	»	»	182	0,23	1,24	7,69

1) 116 (0,3 %) = 0,348 NaCl injiziert.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,01	0,26	1,04	0,001	0,043	0,17

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mitt. (1.-3.T.)	0,21	1,25	7,75	— 0,07	0	+ 1,01
Versuchstag, 4. Tag . .	0,16	1,21	8,33	— 0,02	+ 0,04	+ 0,44
Nachtag, 5. Tag	0,15	1,31	8,08	— 0,01	— 0,06	+ 0,69
Nachperiode, 6. Tag . .	0,23	1,28	7,86	— 0,09	— 0,03	+ 0,91

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
1,19	7,50	52,65	1,17	7,30	46,49	0,01	0,26	1,04	1,18	7,56	47,53

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
+ 0,01	— 0,06	+ 5,12

b) Hund II.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr			Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin		
			NaCl	P_2O_5	N		NaCl	P_2O_5	N
1.	12./13. III. 10	6,12	0,11	1,00	7,02	220	0,02	0,83	5,14
2.	13./14. » »	6,17	»	»	»	220	»	0,98	5,63
3.	14./15. » »	6,20	»	»	»	220	»	0,87	5,76
4.	15./16. » »	**6,39**	»[1])	»	»	**175**	**0,61**	**1,00**	**5,89**
5.	16./17. III 10	6,41	0,11	1,00	7,02	230	0,43	0,87	6,28
6.	17./18. » »	6,38	»	»	»	260	0,35	0,72	5,06

1) 116 ccm (1 %) = 1,16 NaCl injiziert.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,01	0,92	1,52	1,001	0,15	0,253

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode Mitt. (1—3 T.)	0,02	1,04	5,76	+ 0,09	— 0,04	+ 1,26
Versuchstag, 4. Tag . .	0,61	1,15	6,14	+ 0,66	— 0,15	0,88
Nachtag, 5. Tag	0,43	1,02	6,53	— 0,32	— 0,02	+ 0,49
Nachperiode, 6. Tag . .	0,35	0,87	5,31	— 0,24	+ 0,13	1,71

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
1,83	6,00	42,12	1,45	5,27	33,76	0,01	0,92	1,52	1,46	6,19	35,28

=	Differenz		
	NaCl	P_2O_5	N
	+ 0,37	— 0,19	+ 6,84

c) Hund I.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	18./19. III. 10	6,57	0,14	1,25	8,15	178	0,15	1,25	7,81
2.	19./20. » »	**6,67**	»[1])	»	»	**210**	**1,60**	**1,25**	**7,96**
3.	20./21. III. 10	6,65	0,14	1,25	8,15	245	0,76	1,29	8,60
4.	21./22. » »	6,63	»	»	»	270	0,30	1,38	8,26
5.	22./23. » »	6,56	»	»	»	218	0,29	1,31	7,77

1) 116 ccm (2 %) = 2,32 NaCl injiziert.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,01	0,48	1,37	0,005	0,096	0,275

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mittel (1.Tag)	0,15	1,26	8,08	— 0,01	— 0,01	+ 0,07
Versuchstag, 2. Tag . .	1,60	1,26	8,23	+ 0,86	— 0,01	— 0,08
Nachtag, 3. Tag	0,76	1,30	8,87	— 0,62	— 0,05	— 0,72
Nachperiode, Mitt.(4.-5.T.)	0,29	1,35	8,28	— 0,15	— 0,10	— 0,13

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
3,02	6,25	40,78	3,10	6,48	40,40	0,01	0,48	1,37	3,11	6,96	41,77

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
— 0,09	— 0,69	— 0,99

In diesen drei Versuchen, in denen die Tiere NaCl-arm ernährt wurden, erfolgt die NaCl-Abgabe naturgemäfs etwas langsamer, da der NaCl-arme Körper leichter NaCl zurückhält. Die N-Ausscheidung ist im Gegensatz zu den vorausgehenden Versuchen jedesmal deutlich vermehrt, in Versuch b und c hauptsächlich an den Nachtagen; die stärkste N-Abgabe sehen wir nach Injektion der hypertonischen Lösung.

Fassen wir das Ergebnis sämtlicher Versuche zusammen, so finden wir einmal die Ausscheidungsdauer subkutan injizierter NaCl-Mengen um so geringer, je konzentrierter die Lösung ist, wenigstens für gleiche Salzzufuhr. Das ist wohl darauf zurückzuführen, dafs die Diffusionsgröfse dem Grade der Konzentration proportional ist.

Auffallend gegenüber den Versuchen mit Zufuhr von NaCl in der Nahrung ist, dafs dort die Konzentration einen wesentlich geringeren Einflufs auf die Dauer und das Tagesquantum der

NaCl-Ausscheidung hat wie hier, was vermutlich mit der verschiedenen Diffusionsdauer an der Injektionsstelle zusammenhängt, während im Darm bis auf Spuren alles NaCl im Laufe von 24 Stunden resorbiert wird. Wie nicht veröffentlichte Versuche von H. v. Hoesslin erweisen, ist die stündliche Ausscheidungskurve auch ziemlich gleichsinnig, je nachdem mit der Nahrung schwächere oder konzentriertere Lösungen eingeführt werden. Jedenfalls hängt also eine beschleunigte Ausscheidung mit einer verstärkten Konzentration im Blute zusammen, soferne nicht NaCl in die Gewebe zum Ersatz verloren gegangenen Chlornatriums übertritt.

Zweitens: Die Wirkung der verschiedenen Lösungen auf die N-Ausscheidung äufsert sich in verschiedener Weise, je nach der Konzentration der Lösungen und dem NaCl-Reichtum des Organismus. Isotonische und hypotonische NaCl-Lösungen sind ohne Einflufs, falls dem Körper vorher genügend NaCl zugeführt worden war; stark hypertonische Lösungen verursachen eine geringe Vermehrung der N-Abgabe, einerlei, ob dabei die Diurese mehr oder weniger gesteigert ist.

Wesentlich deutlicher und nachhaltiger wirken aber NaCl-Injektionen jeder Konzentration, wenn es sich um ein NaCl-arm ernährtes Tier handelt. Dieses Ergebnis steht jedenfalls im direkten Gegensatz zu der Wirkung des vom Darme aus resorbierten Kochsalzes. Dort hat NaCl in nicht zu grofsen Mengen stets eine Verminderung der N-Ausfuhr zur Folge, wie aus Versuchen von Straub[1]) und v. Hoesslin mit Sicherheit hervorgeht. Dieser Unterschied in der Wirkung per os oder subkutan zugeführten Kochsalzes spricht sehr für die Grubersche[2]) Annahme, dafs das Kochsalz im Darm eine langsamere Resorption und damit bessere Ausnutzung der Nahrung bewirkt. Die Resultate widersprechen ferner auch jenen von Heilner. Heilner hatte nach Injektion hypotonischer wie hypertonischer NaCl-Lösungen eine starke Senkung in der N-Ausscheidung gefunden; in dem Versuch mit isotonischen Lösungen soll sie nicht bestehen, ist aber in der Tat am Nachtage auch hier sehr deutlich

1) Straub, Zeitschr. f. Biol. 1899, Bd. 37 S. 527; Bd. 38 S. 537.
2) Gruber, Zeitschr. f. Biol. 1901, Bd. 42 S. 407.

vorhanden, so dafs alle Versuche gleichsinnig verlaufen. Die Erklärung einer Zellschädigung durch osmotische Vorgänge stöfst demnach wohl auf Schwierigkeiten. Da es immerhin möglich wäre, dafs sich das hungernde Tier hierin anders verhält wie das im N-Gleichgewicht befindliche, wurden noch einige Versuche an ersterem angestellt, jedoch, wie die Tabellen lehren, mit dem gleichen Erfolge.

II. Reihe. Versuche am hungernden Hunde.

6. Versuche mit subkutaner Injektion 2proz. und 0,3proz. NaCl-Lösung.

a) Hund I.

Tag	Datum	Körpergewicht in kg	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin			Bemerkungen
				NaCl	P_2O_5	N	
1.	25./26. II. 10	6,50	120	0,25	0,50	2,78	
2.	26./27. » »	6,29	100	0,38	0,39	2,60	
3.	27./28. » »	6,15	125	0,14	0,47	2,13	
4.	28. II. bis 1. III.	6,04	102	0,08	0,43	2,26	Vorperiode
5.	1./2. III. 10	5,86	100	0,16	0,47	2,10	
6.	2 /3. » »	**6,00**	**150**	**1,82**	**0,39**	**2,37**	116 ccm (2 %) = 2,32 NaCl injiziert
7.	3./4. III. 10	5,81	105	0,51	0,37	2,03	
8.	4./5. » »	5,66	80	0,31	0,36	1,97	
9.	5./6. » »	5,51	75	0,25	0,36	1,97	

Aus Angaben über die Kotausscheidung bei ungefähr gleichgrofsem Hungerhunde ergab sich für einen Tag[1]):

Kotausscheidung für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N
0,0007	0,064	0,095

1) Zeitschr. f. Biol. Bd. 20 S. 336.

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mitt. (3.-5.T.)	0,13	0,51	2,26	— 0,13	— 0,51	— 2,26
Versuchstag, 6. Tag . .	1,82	0,45	2,47	+ 0,50	— 0,45	— 2,47
Nachtag, 7. Tag	0,51	0,43	2,13	— 0,51	— 0,43	— 2,13
Nachperiode, Mitt. (8.-9.T.)	0,28	0,42	2,07	— 0,28	— 0,42	— 2,07

b) Hund II.

Tag	Datum	Körpergewicht in kg	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin			Bemerkungen
				NaCl	P_2O_5	N	
1.	18./19. III. 10	6,22	112	0,22	0,40	2,60	
2.	19./20. » »	6,12	86	0,35	0,43	2,14	
3.	20./21. » »	5,95	80	0,08	0,40	1,85	Vorperiode
4.	21./22. » »	5,81	90	0,33	0,45	2,07	
5.	22./23. » »	5,68	85	0,27	0,42	1,97	
6.	23./24. » »	**5,70**	**120**	**0,39**	**0,34**	**2,31**	232 ccm (0,3%) = 0,696 NaCl injiziert
7.	24./25. III. 10	5,52	100	0,38	0,33	2,23	
8.	25./26. » »	5,38	94	0,19	0,35	2,07	

Unter Berücksichtigung der S. 22 angegebenen Werte für den Hungerkot ergeben sich daraus folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mitt. (3.-5.T.)	0,22	0,48	2,06	— 0,22	— 0,48	— 2,06
Versuchstag, 6. Tag . .	0,39	0,40	2,41	+ 0,306	— 0,40	— 2,41
Nachtag, 7. Tag	0,38	0,39	2,33	— 0,38	— 0,39	— 2,33
Nachperiode, 8. Tag . .	0,19	0,41	2,17	— 0,19	— 0,41	— 2,17

Auch hier ist beide Male der N-Zerfall um eine Kleinigkeit gesteigert. Dafs die Zufuhr noch gröfserer Mengen einen umgekehrten Erfolg haben könnte, ist kaum anzunehmen. Vielleicht beruht die Differenz zwischen den Heilnerschen und meinen Versuchen in der Wahl der Tiergattung (Kaninchen resp. Hunde).

Drittens sehen wir in unseren Versuchen gleichzeitig fast regelmäfsig bei vermehrter N-Ausscheidung eine geringe Steigerung der Phosphorsäure im Urin. Der Grund hierfür ist nicht ganz leicht ersichtlich, möglich ist es, dafs sie auf vermehrtem N-Zerfall beruht, wiewohl sie nicht regelmäfsig mit gesteigerter N-Ausscheidung zusammenfällt; sie wurde auch von v. Hoesslin bei Mehrzufuhr von NaCl per os häufig beobachtet. Auf Grund dieser neuen Versuche, nach denen das NaCl unabhängig von der Darmresorption unter den erwähnten Bedingungen eine geringe N-Mehrzersetzung verursacht, erscheint die Annahme eines Zusammenhangs zwischen der Ausscheidung beider jedenfalls gerechtfertigt. Vielleicht lassen sich damit auch manche Differenzen in früheren Versuchen von v. Hoesslin erklären, in denen N- und P_2O_5-Ausfuhr nicht immer parallel gingen, in denen aber nach NaCl-Zufuhr oder in den ersten Tagen nach Wasserentziehung eine Steigerung der P_2O_5-Werte gefunden wurde. Eine Vermehrung der N-Zersetzung, wie sie infolge der NaCl-Injektionen stattfindet, kann bei der Einfuhr des NaCl per os von einer Verlangsamung der N-Resorption im Darme verdeckt werden, während Phosphorsäure wie Kochsalz rascher in den Kreislauf übergehen. Damit brauchte hier auch nicht auf eine direkte Nierenwirkung des Kochsalzes in bezug auf P_2O_5-Ausscheidung zurückgegriffen zu werden. Nur die Ergebnisse an den Hungertieren sind damit schwer vereinbar; möglicherweise wird P_2O_5 wie NaCl hier mit dem Wasser retiniert. —

Da Differenzen zwischen den oben erwähnten Versuchen von Heilner, in denen er eine exzessive N-Steigerung nach Injektion von Harnstoff in NaCl-Lösungen beobachtet hatte, und dem Verhalten nach Fütterung von $\dot{U}$ bestanden, wurden noch einige Versuche mit Injektion von Harnstoff ausgeführt, sowohl am gefütterten wie hungernden Tiere.

Die Tabellen folgen hier.

III. Reihe. Versuche mit NaCl- und $\overset{+}{U}$-Injektion am gefütterten Tier.

7. Versuch bei subkutaner Injektion von 10 proz. $\overset{+}{U}$ in 1 proz. NaCl-Lösung.

a) Hund I.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	27./28. I. 10	7,22	1,14	1,25	8,10	215	1,29	1,17	7,95
2.	28./29. » »	7,20	»	»	»	210	1,23	1,31	8,25
3.	29./30. » »	**7,20**	»[1]	»	»	**265**	**1,78**	**1,24**	**12,16**
4.	30./31. I. 10	7,17	1,14	1,25	8,10	206	1,27	1,13	8,34
5.	31. I. bis 1. II. 10	7,20	»	»	»	198	1,09	1,14	8,29
6.	1./2. II. 10	7,17	»	»	»	195	1,00	1,17	8,16
7.	2./3. » »	7,18	»	»	»	220	1,27	1,00	8,43

1) 100 ccm (10proz. $\overset{+}{U}$) = 4,672 N + 0,998 NaCl injiziert.

Kotausscheidung:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,01	0,48	1,83	0,01	0,069	0,261

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz			
	NaCl	P_2O_5	N	− UN	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mitt. (1.-2. T.)	1,26	1,31	8,36	8,36	− 0,12	− 0,06	− 0,26
Versuchstag, 3. Tag . .	1,78	1,31	12,42	7,75	+ 0,36	− 0,06	+ 0,35
Nachtag, 4. Tag	1,27	1,20	8,60	8,60	− 0,13	+ 0,05	− 0,50
Nachperiode, Mitt. (5.-7. T.)	1,12	1,17	8,52	8,52	+ 0,02	+ 0,08	− 0,42

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
8,96	8,75	61,35	8,93	8,16	61,58	0,01	0,48	1,83	8,94	8,64	63,41

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
+ 0,02	+ 0,11	— 2,06

b) Hund II.

Tag	Datum	Gewicht in kg	Einfuhr NaCl	Einfuhr P_2O_5	Einfuhr N	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	Ausfuhr durch Urin P_2O_5	Ausfuhr durch Urin N
1.	27./28. I. 10	6,52	1,11	1,00	6,49	180	0,94	0,87	6,07
2.	28./29. » »	6,52	»	»	»	194	1,16	0,91	5,89
3.	29./30. » »	**6,56**	»[1]	»	»	**290**	**0,57**	**1,04**	**11,02**
4.	30./31. I. 10	6,60	1,11	1,00	6,49	185	1,09	0,86	6,40
5.	31. I. bis 1. II. 10	6,62	»	»	»	230	1,19	0,92	6,31
6.	1./2. II. 10	6,62	»	»	»	220	1,05	0,91	6,42
7.	2./3. » »	6,57	»	»	»	225	1,27	0,87	6,45

1) 100 ccm (10proz. $\dot{U}$) = 4,672 N injiziert.

Während des Versuches wurden im Kot ausgeschieden:

Für die Periode			Für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
0,02	0,88	1,27	0,003	0,125	0,167

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen NaCl	Ausfuhr mit den Exkrementen P_2O_5	Ausfuhr mit den Exkrementen N	Bilanz — UN	Bilanz NaCl	Bilanz P_2O_5	Bilanz N
Vorperiode, Mitt. (1.+2. T.)	1,05	1,02	6,15	6,15	+ 0,06	— 0,02	+ 0,34
Versuchstag, 3. Tag . .	0.57	1,17	11,19	6,52	+ 0,54	— 0,17	— 0,03
Nachtag, 4. Tag	1,09	0,99	6,57	6,57	+ 0,02	+ 0,01	— 0,08
Nachperiode, Mitt. (5.-7. T.)	1,17	1,03	6,56	6,56	— 0,06	— 0,03	— 0,07

Gesamtbilanz.

Einnahme			Ausgabe im Harn			Ausgabe im Kot			Zusammen		
NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
7,77	7,0	50,11	7,27	6,38	48,56	0,02	0,88	1,27	7,29	7,26	49,83

Differenz		
NaCl	P_2O_5	N
+0,48	−0,26	+0,28

IV. Reihe. Versuche am hungernden Hund.

8. Versuche bei subkutaner Injektion von 5proz. U.

a) Hund I.

Tag	Datum	Körpergewicht in kg	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin NaCl	P_2O_5	N	Bemerkungen
1.	1./2. IV. 10	6,55	125	0,29	0,55	2,13	
2.	2./3. » »	6,30	105	0,08	0,49	2,22	
3.	3./4. » »	6,16	105	0,05	0,53	2,37	
4.	4./5. » »	6,03	110	0,05	0,53	2,42	
5.	5./6. » »	**6,00**	**165**	**0,34**	**0,60**	**5,45**	116 ccm (5% U + 1% ClNa) = 1,16 NaCl + 2,71 N inj.
6.	6./7. IV. 10	5,82	120	0,20	0,48	3,47	
7.	7./8. » »	5,66	118	0,14	0,52	2,53	

Aus Angaben über die Kotausscheidung bei einem ungefähr gleich grofsen Hungerhunde ergab sich:

Kotausscheidung für 1 Tag		
NaCl	P_2O_5	N
0,0007	0,064	0,095

Daraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz		
	NaCl	P_2O_5	N	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode Mitt. (1.-4. T.)	0,12	0,58	2,38	— 0,12	— 0,58	— 2,38
Versuchstag, 5. Tag . .	0,34	0,66	5,55	+ 0,82	— 0,66	— 2,84
Nachtag, 6. Tag	0,20	0,54	3,57	— 0,20	0,54	— 3,57
Nachperiode, 7. Tag . .	0,14	0,58	2,63	— 0,14	0.58	— 2,63

Die, nach Abzug der im Harnstoff eingeführten N-Menge beobachtete Mehrausscheidung von N beträgt hier 1,33 g = einer Steigerung der N-Ausscheidung um 27,25%.

b) Hund II.

Tag	Datum	Körpergewicht in kg	Urinmenge ccm	Ausfuhr durch Urin			Bemerkungen
				NaCl	P_2O_5	N	
1.	1./2. IV. 10	5,71	160	0,70	0,34	1,68	
2.	2./3. » »	5,50	105	0,24	0,39	2,07	
3.	3./4. » »	5,36	95	0,19	0,40	2,15	
4.	4./5. » »	5,25	85	0,10	0,38	1,93	
5.	5./6. » »	**5,23**	**180**	**0,15**	**0,41**	**5,57**	116 ccm (5%) $\overset{+}{U}$ = 2,71 N injiziert
6.	6./7. IV. 10	5,08	90	0,03	0,41	1,98	
7.	7./8. » »	4,96	84	0,04	0,38	1,71	

Daraus ergeben sich mit Hinzurechnung der Werte des Hungerkotes folgende Mittelwerte:

	Ausfuhr mit den Exkrementen			Bilanz			
	NaCl	P_2O_5	N	$-\overset{+}{U}N$	NaCl	P_2O_5	N
Vorperiode, Mitt. (1.-4. T.)	0,30	0,44	2,06	2,06	— 0,30	— 0,44	— 2,06
Versuchstag, 5. Tag . .	0,15	0,47	5,67	2,96	— 0,15	— 0,47	— 2,96
Nachtag, 6. Tag	0,03	0,47	2,08	2,08	— 0,03	— 0,47	— 2,08
Nachperiode, 7. Tag . .	0,04	0,44	1,81	1,81	— 0,04	— 0,44	— 1,81

Die nach Abzug der im Harnstoff eingeführten N-Menge berechnete Mehrausscheidung von N beträgt 0,98 = einer Steigerung der N-Ausscheidung um 25,39%.

Die Resultate stimmen auch hier mit den früheren insofern überein, als beim gefütterten Tiere $\dot{U}$ sowohl im destillierten Wasser als auch in 1% NaCl Lösung keinen Zerfall von Eiweifs bedingt (bei einem zweiten Versuch mit $\dot{U}$ in 1% NaCl-Lösung war das Resultat das gleiche), dafs dagegen ein solcher in mäfsigem Grade am hungernden Tiere zu beobachten ist, gleichviel in welchem Lösungsmittel $\dot{U}$ injiziert worden war. In dem einen Falle beträgt die Mehrzersetzung 27,25%, in dem andern 25,29%. Hier wird man wohl tatsächlich eine reine Wirkung des Harnstoffes annehmen können, wie sie auch von Heilner, von ihm allerdings nur bei gleichzeitiger Anwendung isotoner NaCl-Lösungen beobachtet worden ist. — Betrachtet man zusammenfassend den Einflufs der subkutanen NaCl- und $\dot{U}$-Zufuhr auf die N-Ausscheidung resp. die Eiweifszersetzung, so ergibt sich gleichmäfsig das eine Resultat mit Sicherheit: Das hungernde Tier reagiert auf derartige Einflüsse jedesmal intensiver wie das gefütterte; wir sehen an ihm schon Lösungen geringerer Konzentration die gleiche Wirkung ausüben, wie sie erst stärkere am gefütterten Tiere hervorrufen.

Zusammenfassung.

1. Subkutan eingeführte NaCl-Lösungen werden, gleiche Zufuhr vorausgesetzt, in umgekehrtem Zeitverhältnis zu ihrer Konzentration wieder ausgeschieden.
2. Im N-Gleichgewicht und bei NaCl-reicher Kost verursachen Injektionen hypo- und isotonischer NaCl-Lösungen keine merkbare Mehrausscheidung von N, hypertonische nur eine mäfsige; subkutan zugeführter Harnstoff wird fast quantitativ wieder ausgeschieden,

ohne Zersetzung von Eiweifs hervorzurufen. Bei NaCl-armer Kost verursachen schon hypotonische Lösungen eine Mehrausfuhr von N.

3. Im Hungerzustande bewirken sowohl subkutan zugeführtes NaCl wie $\dot{U}$ in verschiedenen Konzentrationen eine deutliche Steigerung der N-Ausscheidung.

An dieser Stelle erfülle ich die angenehme Pflicht meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Prof. Dr. Ad. Schmidt für das reiche Versuchsmaterial und die Hilfsmittel seiner Klinik, die er mir bereitwilligst zur Verfügung gestellt hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Auch Herrn Privat-Dozenten Dr. H. v. Hoesslin für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für die erteilte Unterstützung bei Fertigstellung derselben bin ich grossen Dank schuldig.

Lebenslauf.

Am 6. Dezember 1883 wurde ich, Gabriel Trosianz, armenisch-gregorianischer Religion, Bürgersohn, in Girussi im Kaukasus geboren. Meine erste Vorbildung erhielt ich auf der armenischen Nationalschule zu Askhabad, später besuchte ich die Mittelschule derselben Stadt. Nach vier Jahren bestand ich das Eintrittsexamen in das russische Staatsgymnasium zu Askhabad und besuchte dasselbe 7 Jahre lang. Im Frühjahr 1905 bekam ich in demselben Gymnasium das Entlassungszeugnis.

Gleich darauf begab ich mich nach Kasan, wo ich im September 1905 in dem Kasaner Veterinär-Institut immatrikuliert wurde. Am 18. Mai 1906 wurde ich in der Medizinischen Fakultät der Universität Halle immatrikuliert, wo ich auch bis zum Schluss meines medizinischen Studiums blieb.

Während meiner Studien in Halle habe ich die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten besucht:

Anton, Bernstein, v. Bramann, Baumgarten, Dorn, Eberth, Eisler, Fränkel, Frese, Fromme, Gebhardt, Grenacher, Grund, Harnack, Hausler, v. Hippel, Hoffmann, v. Hoesslin, Isemer, Klebs, Leser, Mohr, Roux, Ad. Schmidt, Schmidt-Rimpler, Schulz, Stieda, Stoelzner, Veit, Volhard, Vorländer, Winternitz, Wullstein.

Während meiner Studienzeit volontierte ich noch in der Medizinischen Klinik (Dir. Geh.-Rat Prof. Dr. Ad. Schmidt), in der Haut-Poliklinik (Dir. Prof. Dr. Hoffmann und Prof. Dr. Grouven), in der chirurgischen Poliklinik (Prof. Dr. Stieda), in der Kinder-Poliklinik (Dir. Prof. Dr. Stoelzner), in der Medizinischen Poliklinik (Dir. Prof. Dr. Mohr).

Allen diesen Herren, meinen hochverehrten Lehrern, spreche ich meinen innigsten Dank aus.

Das Examen Rigorosum bestand ich am 27. Februar 1911 mit dem Prädikat cum laude.